

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-067670
 (43)Date of publication of application : 09.03.1999

(51)Int.Cl. H01L 21/205
 C23C 16/44

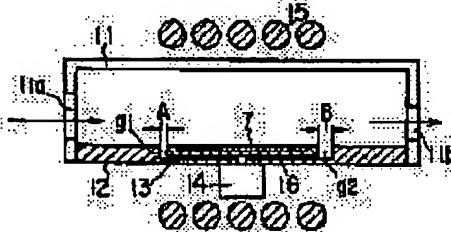
(21)Application number : 09-219475 (71)Applicant : FURUKAWA ELECTRIC CO LTD:THE
 (22)Date of filing : 14.08.1997 (72)Inventor : MOTOKAWA SACHIO
 IKEDA MASAKIYO

(54) VAPOR PHASE GROWTH APPARATUS

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a MOVPE apparatus (vapor phase growth apparatus) which can manufacture a high quality wafer by reducing effects of the generated gas releasing from a gap between a susceptor and a tray.

SOLUTION: This apparatus is based on MOVPE, which is provided with a susceptor 12 having a recessed region 16 for the arrangement of tray and a circular tray 13 arranged within the recessed region 16, in order to obtain a crystal thin film to be grown on a substrate by the reaction of a raw material gas, while the tray supporting a GaAs substrate 7 is rotated. A gap formed between the internal circumferential surface of the recessed region 16 for the arrangement of tray and the external circumference surface of the tray 13 is formed in a larger size on the downstream side than that on the upstream side of the raw material gas. Thereby, the gas generated from residues remaining in the tray arrangement recess 16 is mainly caused to flow from the downstream side gap region g2 of a wider gap and flow of gas from the region near the upstream gap region g1 of the narrow gap is controlled, and thereby a small amount of the generated gas is captured by the growing epitaxial layer.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-67670

(43)公開日 平成11年(1999)3月9日

(51)Int.Cl.*

H 01 L 21/205
C 23 C 16/44

識別記号

F I

H 01 L 21/205
C 23 C 16/44

D.

審査請求 未請求 請求項の数2 OL (全8頁)

(21)出願番号

特願平9-219475

(22)出願日

平成9年(1997)8月14日

(71)出願人 000005290

古河電気工業株式会社

東京都千代田区丸の内2丁目6番1号

(72)発明者 本川 幸翁

東京都千代田区丸の内2丁目6番1号 古
河電気工業株式会社内

(72)発明者 池田 正清

東京都千代田区丸の内2丁目6番1号 古
河電気工業株式会社内

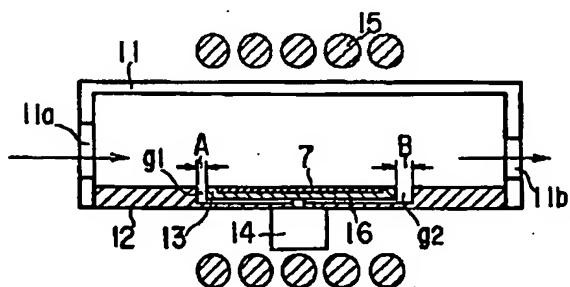
(74)代理人 弁理士 鈴江 武彦 (外3名)

(54)【発明の名称】 気相成長装置

(57)【要約】

【課題】 サセプタとトレーとの間の隙間から流出する発生ガスの影響を少なくして高品質なウェハを作成できるMOVPE装置を得ることにある。

【解決手段】 トレー配置凹部16を有したサセプタ12と、前記凹部内に配置された円形のトレー13とを備え、GaaS基板7を支持したトレーを回転させながら原料ガスの反応により結晶薄膜を基板上に成長させるMOVPE装置を前提とする。トレー配置凹部16の内周面とトレー13の外周面との間に形成される隙間を、原料ガスの上流側よりも下流側を大きくする。それにより、トレー配置凹部16内の残滓から出る発生ガスを隙間幅の広い下流側隙間部分g2から主として流出させるとともに、隙間幅が狭い上流側隙間部分g1近傍からの流出を抑制して、成長されるエピタキシャル層に発生ガスが取込まれることを少なくしたことを特徴としている。



(2)

【特許請求の範囲】

【請求項1】 原料ガスが流通する反応容器と、この容器に設けられるとともにトレー配置凹部を単数或いは複数有したサセプタと、前記トレー配置凹部内に回転自在に配置された単数或いは複数の円形のトレーとを備え、前記トレーをその上に支持した基板とともに回転させながら前記原料ガス中のガス状物質を前記基板上に成長させる気相成長装置において、

前記トレー配置凹部の内周面と前記トレーの外周面との間に形成される隙間を、前記原料ガスの上流側よりも下流側を大きくしたことを特徴とする気相成長装置。

【請求項2】 上端中央部に原料ガス入口を有するとともに下端部に原料ガス出口を有した反応容器と、

この反応容器に内蔵され外周面に複数のトレー配置凹部を有するとともに下端が開放された円筒部の上部が閉じられた中空のサセプタと、

前記各トレー配置凹部内に夫々回転自在に配置されるとともに基板を支持する円形のトレーと、

前記各トレーを前記反応容器内で自転或いは自転させつゝ公転させる駆動手段と、を具備し、

かつ、前記トレー配置凹部の内周面と前記トレーの外周面との間に形成される隙間を、前記原料ガスの上流側よりも下流側を大きくしたことを特徴とする縦形の気相成長装置。

【発明の詳細な説明】**【0001】**

【発明の属する技術分野】 本発明は、化合物半導体の製造に使用されるMOVPE装置等の気相成長装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 GaAs、AlGaAs等のIII-V族化合物半導体は、電界効果トランジスタ(FET)、高電子移動度トランジスタ(HEMT)、ヘテロ・バイポーラ・トランジスタ(HBT)等の高速電子ディバイスに用いられる。これらのディバイスの作成には、基板上に結晶薄膜を成長させたエピタキシャルウェハが用いられることが多く、その製造には気相成長法の一種であるMOVPE法を実施するMOVPE装置が使用される。

【0003】 図8は従来の横形MOVPE装置の構成を示す断面図であり、この図中1は水冷ジャケットからなるとともに、一端に原料ガス入口1aを有し、他端に原料ガス出口1bを有する反応容器、2はサセプタ、3はトレー、4は駆動手段、5はRFコイル等の加熱源である。反応容器1の底壁をなして設けたサセプタ2の中央部には、円形のトレー配置凹部6が形成されている。トレー3は、円形であって、前記凹部6内に回転自在に配置されていて、その上に基板7が取外し可能に支持される。図9に示されるように基板7はその一部に位置決め等の基準として利用されるオリエンテーションフラット7a及びサブオリエンテーションフラット7cと称され

1

る切り欠きを有している。駆動手段4は、前記凹部6の底壁を貫通したトレー3の中心軸と連結して反応容器1外に配置され、基板7が設置されたトレー3を回転させる。

【0004】 このようにトレー3を回転させる関係から、トレー3を収容したトレー配置凹部6の内面に対してトレー3は非接触となっている。そして、従来においてトレー配置凹部6とトレー3とは同心的に設けられている。それにより、サセプタ2とトレー3との間の隙間、詳しくは、トレー配置凹部6の内周面とトレー3の外周面との間の隙間gはいずれの場所においても等しく形成されていて、例えば1.0mmであった。

【0005】 前記構成の横形MOVPE装置によれば、加熱源5により反応容器1内のサセプタ2及びトレー3及びトレー3上の基板7は所定温度に加熱され、この条件下で原料ガスが、基板7の板面に平行ないしは概略平行となるように反応容器1の原料ガス入口1aから導入されて原料ガス出口1bより排出される。そのため、回転されているトレー3が支持した基板7近傍で原料ガスが反応して、原料ガス中のガス状物質を基板7上に結晶成長させることができる。

【0006】 このような化合物半導体のエピタキシャル成長法は、作成された半導体素子形成用エピタキシャルウェハにおける結晶特性及び界面急峻性が良く、しかも、膜厚及びキャリヤ濃度を均一化し易い点で優れてい

る。

【0007】 すなわち、基板7の板面に対して平行ないしは概略平行に原料ガスを流してエピタキシャル成長をさせるので、反応容器1内での熱対流が抑止されて原料ガス中での余分な反応を抑止できる。その結果、結晶特性向上できるとともに、前記熱対流の抑止により原料ガスの切換えを急峻にできるに伴い、エピタキシャル層の界面急峻性を優れたものとできる。又、膜厚及びキャリヤ濃度は原料ガスの流れ方向に分布を持つが、基板7を支持したトレー3を駆動手段4により回転させて前記分布の均一化を図っているので、膜厚及びキャリヤ濃度を均一化し易い。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】 前記のようにトレー3を回転させる構成を備えたMOVPE装置等の気相成長装置では、トレー3をトレー配置凹部6に対して非接触とせざるを得ないため、反応の過程で生じる各種の残滓がトレー配置凹部6内に入り込んでしまうが、この残滓はガス洗浄に拘らず残留し易い。そのため、加熱源5による加熱に伴い前記残滓からO等を含む不純物ガスが発生され、これらの発生ガスは前記隙間gを通してトレー3の周囲に流出する。

【0009】 そして、従来装置では、前記のようにトレー3の回りの隙間gが各部均一であって、隙間gから流出される発生ガスが成長されるエピタキシャル層中に取

2

(3)

3

込まれないようにする工夫もないことから、隙間g近傍に存在する不純物ガスはウェハ周辺部から成長されるエピタキシャル層中に取込まれ易い。

【0010】一方、例えばIII-V族化合物半導体素子形成用エピタキシャルウェハの作成においてG a A s又はA 1 G a A s等を前記基板7とするエピタキシャル成長では、ドーピング用不純物元素が添加されることがあるが、成長されるエピタキシャル層中に前記発生ガスが取込まれると、それを原因として前記不純物元素の活性が低下してキャリヤ濃度の均一性等の特性に悪影響をもたらすことがある。例えば前記O等を含む不純物ガスはS iのキャリヤとしての活性を不活性化するものであるから、エピタキシャル成長されるS iドープA 1 G a A s等に前記O等を含む不純物ガスが取込まれる場合には、キャリヤ濃度の均一性が悪化する。

【0011】ちなみに、前記HEMTの作成に用いる半導体素子形成用エピタキシャルウェハを前記従来装置で作って、そのS iドープG a A s、S iドープA 1 G a A s(A 1組成0.30)について、膜厚及びキャリア濃度のウェハ内分布を調べた。なお、前記半導体素子形成用ウェハは、図10に示されるように、G a A s基板7上に膜厚400nmのi-G a A s製の第1エピタキシャル層7aを堆積し、この層7aの上に膜厚1000nmのi-G a A s製の第2エピタキシャル層7bを堆積し、この層7bの上に膜厚2nmのi-A 1 G a A s製の第3エピタキシャル層7cを堆積し、この層7cの上に膜厚30nmのn⁺-A 1 G a A s製の第4エピタキシャル層7dを堆積し、更に、層7dの上に膜厚100nmのn⁺-G a A s製の第5エピタキシャル層7eを堆積した構成で、例えば各層を0.30nm/secの成長速度で成長させたものである。

【0012】そして、S iドープG a A s層についての膜厚の分布は図11(B)に示され、同層についてのキャリヤ濃度の分布は図11(A)に示されている。同様に、S iドープA 1 G a A s層についての膜厚の分布は図12(B)に示され、同層についてのキャリヤ濃度の分布は図12(A)に示されている。なお、これら図11、図12の分布図において、□は図9中A-Bを結ぶ直線に沿って測定した膜厚又はキャリヤ濃度を示し、同じく○は図9中C-Dを結ぶ直線に沿って測定した膜厚又はキャリヤ濃度を示している。

【0013】前記測定の結果によれば、図11(B)及び図12(B)に示されるように膜厚については、G a A s製のエピタキシャル層、及びA 1 G a A s製のエピタキシャル層ともに、±1.5%のばらつきで良い均一性を示している。一方、図11(A)及び図12(A)に示されるようにキャリヤ濃度については、G a A s製のエピタキシャル層では±1.5%のばらつきで良い均一性を示しているのに対して、A 1 G a A s製のエピタキシャル層ではウェハの外周部でキャリヤ濃度が低下す

る傾向が見られ、±4%のばらつきがあり、キャリヤ濃度の均一性が悪化している。図12(A)に示すキャリヤ濃度の低下傾向は、既述のようにエピタキシャル層の成長速度が0.30nm/secの場合であるが、この傾向は成長速度が小さい方が顕著であって、成長速度が0.29nm/secの場合では±5%にもなることが確認されている。

【0014】したがって、本発明が解決しようとする第1の課題は、サセプタとトレーとの間の隙間から流出する発生ガスの影響を少なくして高品質なエピタキシャルウェハを作成できる気相成長装置を得ることにある。

【0015】又、本発明が解決しようとする第2の課題は、前記第1の課題を解決しつつ、より高品質なエピタキシャルウェハを効率よく作成できる縦形の気相成長装置を得ることにある。

【0016】

【課題を解決するための手段】請求項1の発明は、原料ガスが流通する反応容器と、この容器に設けられるとともにトレー配置凹部を単数或いは複数有したサセプタと、前記トレー配置凹部内に回転自在に配置された単数或いは複数の円形のトレーとを備え、前記トレーをその上に支持した基板とともに回転させながら前記原料ガスの反応により結晶薄膜を前記基板上に成長させる気相成長装置を前提とする。

【0017】そして、前記第1の課題を解決するためには、前記トレー配置凹部の内周面と前記トレーの外周面との間に形成される隙間を、前記原料ガスの上流側よりも下流側を大きくしたことを特徴としている。

【0018】この請求項1の発明においては、前記トレー配置凹部内等にある残滓から出る発生ガスを、隙間幅が広い下流側隙間部分から多く流出させることにより、他の隙間幅が狭い上流側隙間部分からの発生ガスの流出を少なくして、トレーに支持された基板上で成長される薄膜に発生ガスが取込まれることを少なくする。

【0019】又、前記第2の課題を解決するために、請求項2の発明に係る縦形の気相成長装置は、上端中央部に原料ガス入口を有するとともに下端部に原料ガス出口を有した反応容器と、この反応容器に内蔵され外周面に複数のトレー配置凹部を有するとともに下端が開放された円筒部の上部が閉じられた中空のサセプタと、前記各トレー配置凹部内に夫々回転自在に配置されるとともに基板を支持する円形のトレーと、前記各トレーを前記反応容器内で自転或いは自転させつつ公転させる駆動手段と、を具備し、かつ、前記トレー配置凹部の内周面と前記トレーの外周面との間に形成される隙間を、前記原料ガスの上流側よりも下流側を大きくしたことを特徴としている。

【0020】この請求項2の発明に係る縦形の気相成長装置においても、サセプタに設けたトレー配置凹部の内周面とトレーの外周面との隙間幅の大小により、トレー

(4)

5

配置凹部内及びサセプタの中空部内の残滓から隙間を通して出る発生ガスを、隙間幅が広い下流側隙間部分から多く流出させるとともに、隙間幅が狭い上流側隙間部分からの発生ガスの流出を少なくして、トレーに支持された基板上で成長される薄膜に発生ガスが取込まれることを少くできる。しかも、この縦形の気相成長装置は、基板を支持するトレーをサセプタの外周面に複数設けて、同時に複数の基板上に薄膜を成長させるから、量産性に優れる。その上、駆動手段で基板を支持したトレーを自転或いは自公転させるから、前者によれば、原料ガスの流れ方向に沿う膜厚及びキャリヤ濃度の分布はトレーの自転により均一化するので、基板上に成長される薄膜についての膜厚及びキャリヤ濃度を均一化することができ、後者によれば、前記の作用効果に加えて、サセプタの外周回りに沿う原料ガスの分布を均一化し、ウェハ間の膜厚及びキャリヤ濃度の均一性を向上することができる。

【0021】

【発明の実施の形態】以下、図1～図4を参照して本発明の第1の実施の形態に係る横形のMOVPE装置について説明する。このMOVPE装置は、図示しない加熱電源部と、ガス制御部と、図1に示される反応部とからなっている。反応炉とも称される反応部は、反応容器11と、サセプタ12と、トレー13と、駆動手段14と、加熱源15とを備えている。

【0022】水冷ジャケットからなる反応容器11は、その一端壁に原料ガス入口11aを有しているとともに、他端壁に前記入口11aと対向して原料ガス出口11bを有している。これら入口11a及び出口11bは前記ガス制御部に連通されている。

【0023】反応容器11には、その底壁をなして平板状のサセプタ12が取付けられている。サセプタ12の中央部にはトレー配置凹部16が形成されている。この凹部16は、図2中2点鎖線で示されるように直径9.3mmの第1、第2の半円17、18を幅2mmの矩形19を介して連続させた形状であり、その長軸方向を原料ガスの流れ方向に(図1及び図2中矢印で示す)一致させて設けられている。以上のように真円形状ではなく、原料ガスの流れ方向に若干延びた略円形状をなすトレー配置凹部16において、その第1半円17は原料ガス入口11a側(言い換えれば原料ガスの上流側)に位置し、第2半円18は原料ガス出口11b側(言い換えれば原料ガスの下流側)に位置されている。

【0024】このトレー配置凹部16にはトレー13が回転自在に収容されている。トレー13は、真円であって、その中心を第1半円17の円弧を描く中心に一致させて配置されている。それにより、トレー13とサセプタ12との間の隙間、詳しくはトレー配置凹部16の内周面とトレー13の外周面との間の隙間は、各部一様な大きさではなく図2及び図3等に示されるように原料ガ

スの上流側よりも下流側が大きい構成としてある。具体的には、トレー13の直径が9.2mmであるから、前記第1半円17の円弧で作られるトレー配置凹部16の上流側内周面16aとトレー12との間の上流側隙間部分g1の最小隙間幅Aの大きさは1mmであり、前記第2半円18の円弧で作られるトレー配置凹部16の下流側内周面16bとトレー13との間の下流側隙間部分g2の最大の隙間幅Bの大きさは2mmとなっている。なお、上流側隙間部分g1は、それよりも幅が広い下流側隙間部分g2よりも上流(図2において上部)の隙間部分であり、図2中θで示される角度範囲に含まれる隙間部分が上流側隙間部分g1として認識できる。

【0025】トレー13の上面には基板7が取外し可能に設置される。この基板7の構成は図9に記載のものと同じである。トレー13に支持された基板7の表面と前記サセプタ12の表面とは同一高さであって、反応容器11を流通する原料ガスに晒されるようになっていいる。もちろん、原料ガスは基板7の表側板面と平行又は略平行となるように反応容器11に導入される。

【0026】トレー13の中心部裏面に突設された回転軸は、トレー配置凹部16の底壁略中央部を貫通し、その貫通端部には反応容器11外に配置された前記駆動手段14が連結されている。駆動手段14はモータである。又、前記加熱手段15は、サセプタ12及びトレー13を所定温度に昇温させるものであって、例えば反応容器11を取り巻くRFコイルからなり、これは前記加熱電源部により加熱状況を制御されるようになっている。

【0027】前記横形MOVPE装置は、サセプタ12とトレー13との間の隙間を、原料ガス流に対して下流側の方が上流側よりも広くしてあるから、使用においてトレー配置凹部16内に残留する残滓から出る発生ガスを、寸法Bで示される隙間幅が広い下流側隙間部分g2から多く流出させることができる。こうして前記下流側隙間部分g2から流出される発生ガスは、基板7との反応が終わった原料ガスの流れに乗って原料ガス出口11bに向けて運搬されるので、基板7上に成長されるエピタキシャル層に取込まれることがない。

【0028】そして、前記下流側隙間部分g2からのすみやかな発生ガスの流出に伴い、この隙間部分g2よりも幅が狭い上流側隙間部分g1近傍の発生ガスが前記下流側隙間部分g2に引っ張られるように流动するから、寸法Aで示される隙間幅が狭い上流側隙間部分g1近傍からの発生ガスの流出を少くできる。そのため、トレー13上に設置されてトレー13とともに回転される基板7上で結晶化して成長されるエピタキシャル層に発生ガスが取込まれることを少くでき、したがって、発生ガスの影響が少なくなるから、前記構成の横形MOVPE装置を用いて高品質な半導体素子形成用エピタキシャルウェハを作成できる。

(5)

7

【0029】ちなみに、この第1の実施の形態に係る横形MOVPE装置を用いて、従来と同様の成長条件 (G a A s 基板 7 上に、S i ドープ A 1 G a A s (A 1 組成 0.30) のエピタキシャル層を成長速度 0.30 nm / sec) で成長させ、その層のキャリヤ濃度を調べた。その結果は図4に示されており、キャリヤ濃度のばらつきは±2%と小さく、従来よりもキャリヤ濃度 (プラスマイナス 4%) の均一性を改善できた。この改善効果は、トレー配置凹部 1 6 内の残滓から発生する O を含む不純物ガスの S i ドープ A 1 G a A s 層への取込みが既述のように抑制されて、ドーピングされる S i の不活性化を防止できることによる。

【0030】なお、前記 S i ドープ A 1 G a A s 層の膜厚については、従来と同じく基板 7 を駆動手段 1 4 で回転 (自転) させながら気相エピタキシャル成長を行わせるので、良い均一性を示した。又、結晶特性及び界面急峻性についても、基板 7 の板面に平行ないしは略平行に原料ガスを流して反応容器 1 1 内での熱対流を抑止しつつエピタキシャル成長させるので、結晶特性が良いとともに、前記熱対流の抑止により原料ガスの切換えを急峻にできるから、エピタキシャル層の界面急峻性を優れたものとできる。

【0031】図5から図7は本発明の第2の実施の形態を示している。この実施の形態は基本的に前記第1の実施の形態と同様な構成であるので、同様構成部分には前記第1の実施の形態と同じ符号を付して、その構成および作用の説明を省略し、以下異なる部分について説明する。第2の実施の形態が第1の実施の形態と異なる部分は、サセプタ上に複数のトレーを有する量産性に適したMOVPE装置とした点である。

【0032】すなわち、この第2の実施の形態において、水冷ジャケットからなる反応容器 1 1 1 は、円筒部の上部を半球状に成形するとともに、この半球状上部の上端中央部に原料ガス入口 1 1 1 a を設け、かつ、前記円筒部の下端を底板 1 1 1 c で閉鎖するとともに、円筒部の下端部に例えば側方に張り出す複数の原料ガス出口 1 1 1 b を設けて形成されている。

【0033】そして、カーボン製のサセプタ 1 1 2 は、下端が開放された円筒部の上部を半球状に成形して閉じてなり、前記反応容器 1 1 1 の円筒部及び半球部とがなす形状に対し相似形となる略鉛筆形状に形成されている。この中空状サセプタ 1 1 2 はその中心軸線を反応容器 1 1 1 の中心軸線に合わせて反応容器 1 1 1 に内蔵されている。それにより、反応容器 1 1 1 の円筒部とサセプタ 1 1 2 の円筒部とは互いに平行に設けられている。このサセプタ 1 1 2 の円筒部外周面には少なくとも周方向に並べて複数のトレー配置凹部 1 6 が形成されていて、夫々の凹部 1 6 には基板 7 を支持するトレー 1 3 が回転自在に収容されている。これらトレー配置凹部 1 6 及びトレー 1 3 、並びにこれらの間に形成される隙間 g

(5)

8

1、g 2 の大きさは、前記第1の実施の形態と同じである。

【0034】中空のサセプタ 1 1 2 の内側中心部には、前記底板 1 1 1 c を上下方向に貫通する駆動軸 1 1 6 が配置されており、この軸 1 1 6 に固定される図示しないサセプタ受けを介してサセプタ 1 1 2 が連結されている。駆動軸 1 1 6 の上端部には図6に示されるように駆動傘歯車 1 1 7 が固定されている。この傘歯車 1 1 7 には、トレー配置凹部 1 6 の底壁を貫通したトレー 1 3 の中心軸に固定された従動傘歯車 1 1 8 が噛み合わされている。又、反応容器 1 1 1 外に突出された駆動軸 1 1 6 の下端部には、この軸 1 1 6 を回転させるモータ 1 1 9 が連結されている。

【0035】そのため、モータ 1 1 9 により駆動軸 1 1 6 が回転されると、サセプタ 1 1 2 の回転とともに基板 7 を支持する各トレー 1 3 が反応容器 1 1 1 内を回転 (公転) されるとともに、前記傘歯車機構の噛み合いを介して各トレー 1 3 が回転 (自転) されるようになっている。したがって、前記サセプタ受け、駆動軸 1 1 6 、駆動傘歯車 1 1 7 、各従動傘歯車 1 1 8 、及びモータ 1 1 9 は、各トレー 1 1 3 を反応容器 1 1 1 内で自転或いは自転させつつ公転させる駆動手段 1 1 5 をなしている。なお、以上説明した点以外の構成は第1の実施の形態と同一ないしは同様である。

【0036】この第2の実施の形態に係る縦形MOVPE装置で、トレー 1 3 に支持された基板 7 上にエピタキシャル成長をさせる際ににおいては、原料ガスは、反応容器 1 1 1 の上端中央部から導入され、反応容器 1 1 1 とサセプタ 1 1 2 との間の空間を通って反応容器 1 1 1 の下端部から排出されるが、反応容器 1 1 1 及びサセプタ 1 1 2 の各円筒部は互いに平行であるから、これらの間を流れる原料ガスは、サセプタ 1 1 2 の円筒部外周面の各トレー 1 3 に支持された基板 7 の板面に平行もしくは略平行になるように流される。そのため、反応容器 1 1 1 内での熱対流が抑止されて原料ガス中での余分な反応を抑止できる結果、結晶特性を向上できるとともに、前記熱対流の抑止により原料ガスの切換えを急峻にできるに伴い、エピタキシャル層の界面急峻性を優れたものとできる。

【0037】そして、この縦形MOVPE装置は、トレー 1 3 をサセプタ 1 1 2 の円筒部外周面に複数設けて、これらトレー 1 3 に夫々支持される基板 7 上で同時に原料ガスを反応させるから、生産効率が良く、量産性に優れる。

【0038】その上、この縦形MOVPE装置では、駆動手段 1 1 5 が基板 7 を支持した多数のトレー 1 3 を反応容器 1 1 1 内で自転或いは自公転させるから、前者 (自転) によれば、原料ガスの流れ方向に沿う薄膜及びキャリヤ濃度の分布はトレー 1 3 の自転により均一化するので、基板 7 上に成長される薄膜についての膜厚及び

(6)

9

キャリヤ濃度を均一化することができ、後者（自公転）によれば、前記の作用効果に加えて、サセプタ112の外周回りに沿う原料ガスの分布を均一化し、ウェハ間の膜厚及びキャリヤ濃度の均一性を向上する効果が得られる。そのため、基板7上に成長される薄膜についての膜厚及びキャリヤ濃度を均一化できるので、この装置で作成される半導体素子形成用エピタキシャルウェハの品質をより高めることができる。

【0039】さらに、この縦形MOVPE装置も、サセプタ112に設けたトレー配置凹部16の内周面とトレー13の外周面との隙間幅A、Bを、原料ガスの上流側が狭く、それよりも下流側を大きくしたという構成を備えている。そのため、第1の実施の形態と同じく、トレー配置凹部16内及びこれに連通したサセプタ112の中空部（ここはガス洗浄に拘らず反応の過程で生じる各種の残滓が残留し易い。）内の残滓から隙間を通して出る発生ガスを、隙間幅が広い下流側隙間部分g2から多く流出させ、それに伴い隙間幅が狭い上流側隙間部分g1からの発生ガスの流出を少なくして、トレー13に支持された基板7上で成長されるエピタキシャル層に発生ガスが取込まれることを少なくできる。したがって、発生ガスの影響が少なくなり、前記構成の縦形MOVPE装置を用いて高品質な半導体素子形成用エピタキシャルウェハを作成できる。

【0040】ちなみに、この第2の実施の形態に係る縦形MOVPE装置を用いて、従来と同じ成長条件で成長させたGaAs基板7上のSiドープAlGaAs（A1組成0.30）エピタキシャル層のキャリヤ濃度を調べ結果は図7に示されている。この結果によれば、キャリヤ濃度のばらつきは±2%と小さく、従来のキャリヤ濃度（プラスマイナス4%）よりも均一性を改善できた。

【0041】なお、前記各実施の形態は、GaAs系化合物半導体のエピタキシャル成長を行う装置について説明したが、これらに本発明は制約されるものではなく、気相成長により薄膜を作る装置全般に適用できるものであり、又、SiドープAlGaAs層についてのキャリヤ濃度の改善にだけ実施を制約されるものではない。

【0042】

【発明の効果】本発明は、以上説明したような形態で実施され、以下に記載されるような効果を奏する。請求項1に記載の発明によれば、基板を支持して回転されるトレーとサセプタとの間の隙間を通って流出する残滓からの発生ガスが、基板上で成長される薄膜に取込まれることを少なくしたから、前記ガスの影響が抑えられ、均一性の高い高品質なエピタキシャルウェハを作成できる。

【0043】請求項2に記載の発明によれば、縦形の気相成長装置において、請求項1の発明と同様に、基板を支持して回転されるトレーとサセプタとの間の隙間を通って流出する残滓からの発生ガスが、基板上で成長され

(6)

10

る薄膜に取込まれることを少なくして高品質なエピタキシャルウェハを作成できることに加えて、多数の基板を同時に処理できるから量産性に優れエピタキシャルウェハの作成効率がよく、しかも、基板を支持したトレーを駆動手段で自転或いは自公転させて基板上に成長される薄膜についての膜厚及びキャリヤ濃度を均一化できるので、作成されるエピタキシャルウェハの品質をより高めることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施の形態に係る横形MOVPE装置の反応部の構成を示す略断面図。

【図2】第1の実施の形態に係る横形MOVPE装置のトレー回りの構成を拡大して示す平面図。

【図3】図2中Z-Z線に沿う断面図。

【図4】第1の実施の形態に係る横形MOVPE装置で成長したSiドープAlGaAsエピタキシャル層のキャリヤ濃度の分布を示す図。

【図5】本発明の第2の実施の形態に係る縦形MOVPE装置の反応部の構成を示す略断面図。

【図6】図5中Y-Y線に沿って示す断面図。

【図7】第2の実施の形態に係る縦形MOVPE装置で成長したSiドープAlGaAsエピタキシャル層のキャリヤ濃度の分布を示す図。

【図8】従来例に係る横形MOVPE装置の反応部の構成を示す断面図。

【図9】基板の構成を示す平面図。

【図10】MOVPE装置で作成された半導体素子形成用ウェハの構造を示す図。

【図11】(A)は図8に示されたMOVPE装置で成長したSiドープGaAsエピタキシャル層のキャリヤ濃度の分布を示す図。(B)は図8に示されたMOVPE装置で成長したSiドープGaAsエピタキシャル層の膜厚の分布を示す図。

【図12】(A)は図8に示されたMOVPE装置で成長したSiドープAlGaAsエピタキシャル層のキャリヤ濃度の分布を示す図。(B)は図8に示されたMOVPE装置で成長したSiドープAlGaAsエピタキシャル層の膜厚の分布を示す図。

【符号の説明】

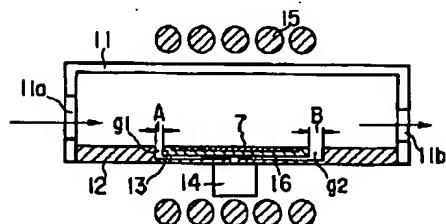
- 40 7…基板、
7a…オリエンテーションフラット、
7b…サブオリエンテーションフラット、
11…反応容器、
11a…原料ガス入口、
11b…原料ガス出口、
12…サセプタ、
13…トレー、
14…加熱源、
15…駆動手段、
50 16…トレー配置凹部、

(7)

II

- 16a … トレー配置凹部の上流側内周面、
 16b … トレー配置凹部の下流側内周面、
 g1 … 上流側隙間部分、
 g2 … 下流側隙間部分、
 111 … 反応容器、

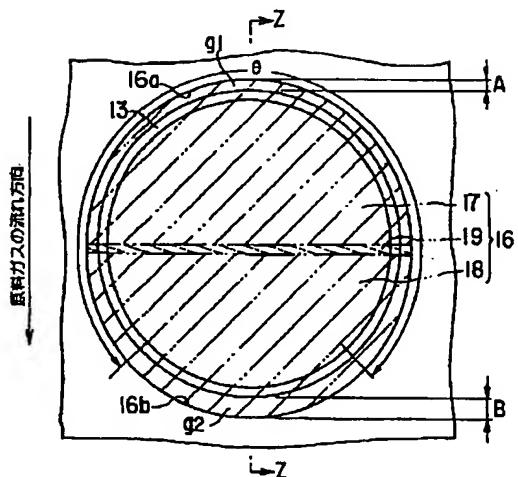
【図1】



12

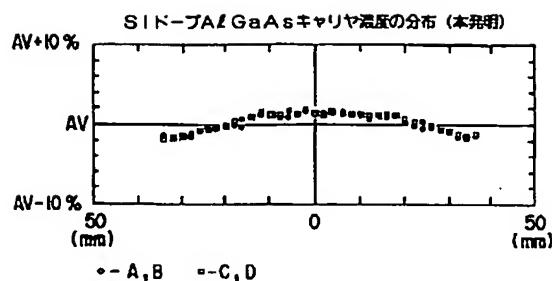
- 111a … 原料ガス入口、
 111b … 原料ガス出口、
 112 … サセプタ、
 115 … 駆動手段。

【図2】

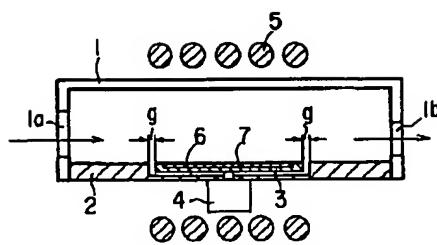


(8)

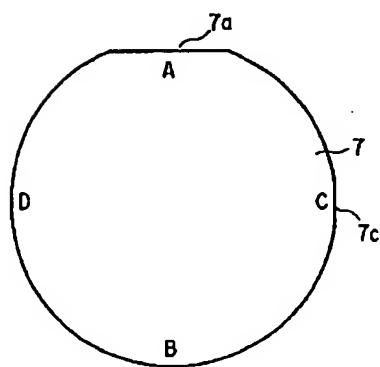
【図7】



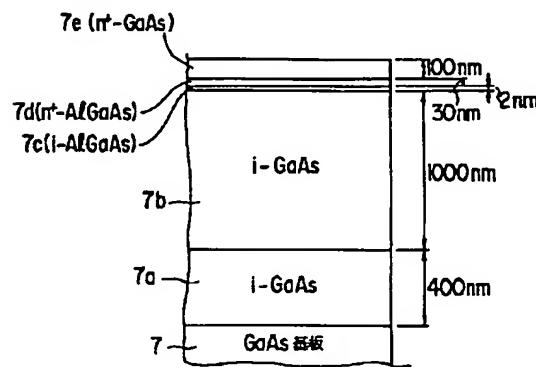
【図8】



【図9】

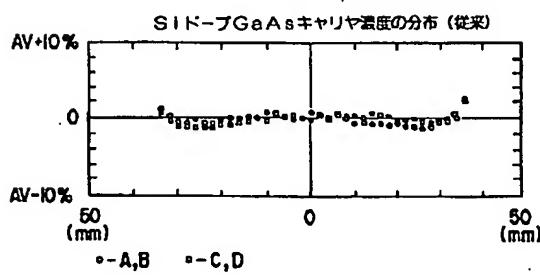


【図10】

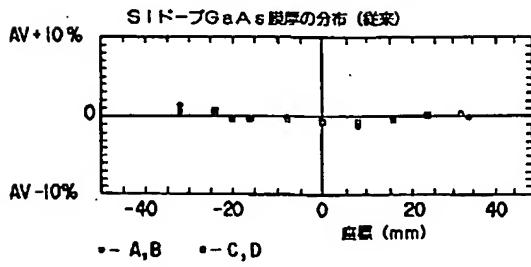


【図11】

(A)

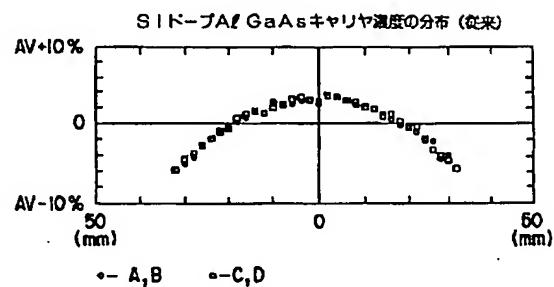


(B)

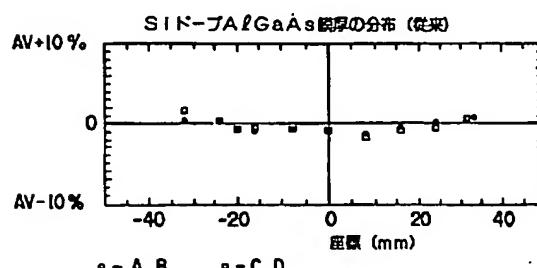


【図12】

(A)



(B)



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- BLACK BORDERS**
- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- FADED TEXT OR DRAWING**
- BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- SKEWED/SLANTED IMAGES**
- COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- GRAY SCALE DOCUMENTS**
- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.